

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3244358 A1

(51) Int. Cl. 3:
G 01 S 13/93
B 60 Q 9/00
G 01 S 17/06

DE 3244358 A1

- (21) Aktenzeichen: P 32 44 358.7
(22) Anmeldetag: 1. 12. 82
(43) Offenlegungstag: 14. 6. 84

(71) Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE;
Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Magori, Valentin, Dipl.-Phys., 8000 München, DE;
Knauer, Rudolf, 8012 Ottobrunn, DE; Heuwieser,
Erwin, Dipl.-Ing.(FH), 8013 Haar, DE; Andres, Rudolf;
Abersfelder, Günter, Dr., 7032 Sindelfingen, DE

Behördeneigentum

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Einrichtung zur Erfassung von Hindernissen als Rangierhilfe beim Einparken oder Wenden eines Kraftfahrzeuges

Es wird eine Rangierhilfeeinrichtung für Straßenfahrzeuge angegeben, die insbesondere beim Zurücksetzen eines Kraftfahrzeuges eine zuverlässige Erkennung von im Nahbereich hinter dem Fahrzeug befindlichen Hindernissen gewährleisten soll. Hierzu sind am Fahrzeugheck an jeder Fahrzeugseite eine Sendeeinheit und eine Empfängereinheit angeordnet, die jeweils mehrere IR-Sendeelemente bzw. IR-Empfangselemente umfassen, deren Abstrahlwinkel ϑ_i bzw. Empfängerwinkel η_j deckungsgleich und fächerförmig angeordnet sind, so daß ihre Überlappungsbereiche den größten Teil des Rückraumes des Fahrzeuges lückenlos überdecken. Die Sendeelemente können in zeitlich aufeinanderfolgenden Intervallen einzeln in ihren Emissionsbetrieb gesteuert werden, während sämtliche Empfangselemente empfangsbereit sind. Durch die Ansteuerung der Sendeelemente ist jeweils die Emissionsrichtung der Primärstrahlung bestimmt. Aus der Indizierung der an verschiedenen Fahrzeugseiten angeordneten, auf einen Primärstrahlimpuls ansprechenden Empfangselementen ist auch die Richtung bestimmt, unter der ein Hindernis Sekundärstrahlung zu den Empfangselementen hin abstrahlt. Auf der Basis der Abstrahl- und Empfangsrichtungen und des seitlichen Abstandes der Sende-Empfangseinheiten-Paare wird mittels einer Auswertungseinrichtung eine Anzeige des Hindernisabstandes erzielt.

DE 3244358 A1

ORIGINAL INSPECTED

BUNDESDRUCKEREI 04. 84 408 024/25

23/60

Daimler-Benz
Aktiengesellschaft
7000 Stuttgart 60

Daim 13 895/4
14.10.1982

Siemens Aktiengesellschaft

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Erfassung von Hindernissen als Rangierhilfe z.B. beim Einparken oder Wenden eines Fahrzeuges mit einer zur zeitweisen, wiederholten Aussendung von elektromagnetischer oder akustischer Strahlungsenergie in den Erfassungsraum vorgesehenen Sendeeinrichtung und mit einer Empfangseinrichtung zum Nachweis von Strahlung, die durch Reflexionen, Streuung oder Beugung der von der Sendeeinrichtung emittierten Strahlung an einem Hindernis auf die Empfangseinrichtung auftrifft, wobei verschiedenen Bereichen des Hindernisraumes verschiedene Sendeelemente mit begrenzten Abstrahlwinkeln zugeordnet sind, die in einem Mindestabstand vom Fahrzeug den Erfassungsraum lückenlos überdecken und verschiedenen Bereichen des mittels der Empfangseinrichtung erfaßbaren Beobachtungsraumes ebenfalls verschiedene Empfangselemente mit begrenzten Empfänger-Öffnungs- winkeln zugeordnet sind, die ihrerseits den Beobachtungsraum lückenlos überdecken und mit einer Auswer-

Daim 13 895/4
14.10.1982

- 2 -

tungseinheit, die aus einer Verarbeitung der zeitlichen Korrelation ausgesandter und empfangener Strahlungsempulse ein für die Lokalisierung eines im Beobachtungsraum befindlichen Hindernisses charakteristisches Anzeigesignal abgibt, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Satz von Sendeelementen (14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7) mit fächerförmig angeordneten, den Erfassungsraum lückenlos überdeckenden Abstrahlwinkeln vorgesehen ist und mindestens ein Satz von Empfangselementen (18/1 bis 18/7 bzw. 17/1 bis 17/7) mit fächerförmig angeordneten, den Beobachtungsraum lückenlos überdeckenden Empfänger-Öffnungswinkeln (γ_1 bis γ_7), wobei diese Empfangselemente in einem Abstand von den Sendeelementen derart angeordnet sind, daß sie deren Primärstrahlung nicht empfangen können, sondern nur die von Hindernissen (11, 12; 36) ausgehende Sekundärstrahlung, und daß die Auswertungseinheit aus einer Erfassung des Abstrahlwinkelbereiches, aus dem von der Sendeinrichtung ausgesandte Strahlung auf ein im Beobachtungsraum befindliches Hindernis trifft sowie aus einer Erfassung des Empfänger-Öffnungswinkelbereiches, innerhalb dessen aus dem Beobachtungsraum Sekundärstrahlung auf die Empfangseinheit (17 bzw. 18) trifft, wobei dieser Empfangswinkelbereich durch denjenigen des jeweils entsprechenden Empfangselements markiert ist, auf der Basis des Abstandes zwischen Sende- und Empfangs- element und der erfaßten Abstrahl- und Empfangswinkelbereiche das für den Minimalabstand des Hindernisses (11, 12; 36) vom Fahrzeug (13) charakteristische Anzeigesignal erzeugt.

/3

Daim 13 895/4
14.10.1982

- 3 -

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeelemente (14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7) im Rahmen wiederholter Bestrahlungszyklen je einzeln für die Zeitspanne (Δt_i) in den Emissionsbetrieb gesteuert sind, während gleichzeitig alle Empfangselemente (18/1 bis 18/7 bzw. 17/1 bis 17/7) in ihren empfangsbereiten Zustand gesteuert sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeelemente (14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7) im Rahmen wiederholter Bestrahlungszyklen je einzeln für eine Zeitspanne (Δt_i) in den Emissionsbetrieb gesteuert sind, und daß innerhalb einer solchen Emissionszeitspanne die Empfangselemente (18/1 bis 18/7 bzw. 17/1 bis 17/7) einzeln zu verschiedenen Zeiten in ihren empfangsbereiten Zustand gesteuert sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 3., dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeelemente (14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7) innerhalb der jeweiligen Emissionszeitspannen (Δt_i) gepulst und in Synchronisation mit den Empfangselementen (18/1 bis 18/7 bzw. 17/1 bis 17/7) in den Emissionsbetrieb gesteuert sind.

3a

Daim 13 895/4
14.10.1982.

4
- 34 -

5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an beiden Seiten des Fahrzeuges (13) je eine Sendeeinheit (14 bzw. 16) und eine Empfängereinheit (17 bzw. 18) vorgesehen sind, die Primärstrahlung in den gesamten Erfassungsraum aussenden bzw. Sekundärstrahlung aus dem gesamten Beobachtungsraum empfangen können.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Sendeelemente (14/1 bis 14/7 und 16/1 bis 16/7) bei gleichzeitiger Empfangsbereitschaft aller Empfangselemente (17/1 bis 17/7 und 18/1 bis 18/7) in ihren strahlungsemittierenden Betriebszustand gleichzeitig steuerbar sind.
7. Einrichtung nach Anspruch 6., dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeelemente (14/1 bis 14/7 und 16/1 bis 16/7) im Pulsbetrieb für aufeinanderfolgende Emissionszeitintervalle (Δt), die durch Pausenzeitintervalle (δt) gegeneinander abgesetzt sind, in ihren Emissionszustand steuerbar sind.
8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sendeelement (14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7), das mit einem definierten Abstrahlwinkel (φ_i) Primärstrahlung in den Erfassungsraum abstrahlt, ein Empfangselement (17/1 bis 17/7 bzw. 18/1 bis 18/7) zugeordnet ist, dessen Empfänger-Öffnungswinkel (η_i), innerhalb dessen es Sekundärstrahlung empfangen kann, dem Abstrahlwinkel (φ_i) des zugeordneten Sendeelements entspricht.

Daim 13 895/4
14.10.1982

5

- A -

9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfänger-Öffnungswinkel (η_1 bis η_n) einander benachbarter Empfangselemente (17/1 bis 17/n bzw. 18/1 bis 18/n) einer Empfängereinheit (17 bzw. 18) sich überlappen, wobei die Winkelbreiten der Überlappungsbereiche vorzugsweise gleich der Winkelbreite des sich nicht mit einem der benachbarten Empfänger - Öffnungswinkel überlappenden Teilbereiches des jeweiligen Empfänger-Öffnungswinkels sind, daß im Rahmen der Auswertungseinrichtung eine Verknüpfungseinrichtung vorgesehen ist, die aus dem alternativen oder kombinierten Ansprechen benachbarter Empfangselemente erkennt, ob die empfangene Strahlung in einem Überlappungsbereich oder im überlappungsfreien Teil des jeweiligen Empfängerwinkels einfällt, und daß in jedem überlappungsfreien Bereich der Empfänger - Öffnungswinkel (η_1 bis η_n) und jedem ihrer Überlappungsbereiche je ein Sendeelement zugeordnet ist, deren Abstrahlwinkel mit diesen Empfängerwinkelbereichen übereinstimmen.

/5

Daim 13 895/4
14.10.1982

6 - 2 -

10. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß an jeder Fahrzeugseite zwei Empfangselemente vorgesehen sind, wobei der Überlappungsbereich der Abstrahlwinkel (φ_1) der inneren Sendeelemente, von oben gesehen, einen sich in Längsrichtung des Fahrzeugs (13) erstreckenden Streifen der Fahrzeugbreite (b) entspricht, an den sich seitlich die den Beobachtungsraum beidseits des Fahrzeugs erweiternden Abstrahlwinkel (φ_2) der äußeren Sendeelemente anschließen.
11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens diejenigen Empfangselemente (17/7 und 18/7), die auf einen Empfang von Sekundärstrahlung aus außerhalb der Fahrzeugbreite liegenden Bereichen des Beobachtungsraumes ausgerichtet sind, zusätzlich als Schwellenwertdetektoren ausgebildet sind, die dann ein weiteres Ausgangssignal abgeben, wenn die Intensität der empfangenen Sekundärstrahlung einen definierten Schwellenwert überschreitet.
12. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeelemente (14/1 bis 14/7 und 16/1 bis 16/7) als IR-Strahlungsquellen und die Empfangselemente (17/1 bis 17/7 und 18/1 bis 18/7) als IR-empfindliche Halbleiter-Fotodetektoren ausgebildet sind.
13. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Sendeelemente (14/1 bis 14/n und 16/1 bis 16/n) Ultraschallquellen und als Empfangselemente (17/1 bis 17/n und 18/1 bis 18/n) auf die Abstrahlfrequenz der Sendeelemente abgestimmte Ultraschalldetektoren vorgesehen sind.

Daim 13 895/4
14.10.1982

7 - 8 -

14. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die in horizontaler Richtung gemessenen Abstrahlwinkel (φ_i) der Sendeelemente (14/1 bis 14/7 und 16/1 bis 16/7) zwischen 5° und 30° und ihre in vertikaler Richtung gemessenen Abstrahlwinkel zwischen 30° und 70° betragen.
15. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 12 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu IR-Sendeeinheiten (14. und 16) eine in der Fahrzeugmitte angeordnete Ultraschall-Sende- und Empfangseinheit vorgesehen ist, die nach dem Prinzip der Laufzeitmessung arbeitet.
16. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Anzeige des Hindernisabstandes vermittelnde Anzeigeeinrichtung einen elektronischen Matrixspeicher (32; 35) mit durch die Nummerierung der Sendeelemente (14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7) bestimmten Zeilenindizierung (i) und durch die Nummerierung der Empfangselemente (17/1 bis 17/7 bzw. 18/1 bis 18/7) bestimmter Spaltenindizierung (j) umfaßt, wobei der für einen Bestrahlungszyklus der Rangierhilfeeinrichtung (10) charakteristische Speicherinhalt eines Elementes (s_{ij}) des Matrixspeichers, das je einem der den Beobachtungsraum überdeckenden Überlappungsbereiche (33) der Sende-Abstrahlwinkel (φ_i) und der Empfänger-Öffnungswinkel (ϑ_j) zugeordnet ist, eine logische Eins ist, wenn das der Spaltenindizierung (j) entsprechende Empfangselement im Verlauf des auszuwartenden Bestrahlungszyklus Sekundärstrahlung empfangen hat, die von dem der Zeilenindizierung (i) ent-

Daim 13 895/4
14.10.1982

8 -A-

sprechenden Sendeelement ausgegangen ist, und sonst "Null" ist.

17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinrichtung ein Sichtfeld umfaßt, das in einer Anordnung, die derjenigen der Überlappungsbereiche (33) der Abstrahlwinkel (φ_i) der Sendeelemente (14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7) mit den Öffnungswinkelbereichen (ϑ_j) der Empfangselemente (17/1 bis 17/7 bzw. 18/1 bis 18/7) geometrisch ähnlich ist, Anzeigeelemente (34) aufweist, die aufleuchten oder eine mit der Umgebung kontrastierende Färbung annehmen, wenn der Speicherinhalt ihrer zugeordneten Speicherelemente (s_{ij}) der Speichermatrix (32; 35) jeweils eine logische "Eins" ist.
18. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine Decodiereinrichtung vorgesehen ist, die aus einer Decodierung des Speicherinhalts der Speichermatrix (32; 35) eine für den Minimalabstand eines im Beobachtungsraum befindlichen Hindernisses (11, 12; 36) vom Fahrzeug (13) charakteristische digitale oder analoge Anzeige vermittelt.
19. Einrichtung nach Anspruch 17 oder Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das für eine Analoganzeige des Abstandes eines Hindernisses (11, 12; 36) vorgesehene Anzeigefeld im Rückraum des Fahrzeuges (13) angeordnet ist.

Daim 13 895/4
14.10.1982

9 - 8 -

20. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine akustische Anzeigevorrichtung vorgesehen ist, die Schallimpulse erzeugt, die hinsichtlich ihrer Tonhöhe und/oder der Wiederholungsfrequenz mit dem Abstand eines Hindernisses (11, 12; 36) vom Fahrzeug (13) variieren.
21. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rangierhilfeeinrichtung (10) durch das Einlegen des Rückwärtsganges des Fahrzeuges, gegebenenfalls im Kombination mit dem Lösen der Feststellbremse und/oder dem Loslassen des Kupplungspedals bzw. dem Einsetzen einer Rückwärtsbewegung des Fahrzeuges selbsttätig einschaltbar ist.
22. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle eines Satzes von Empfangselementen (18/1 bis 18/7 bzw. 17/1 bis 17/7) mit aneinander anschließenden Empfänger-Öffnungswinkelbereichen nur ein einziges Empfangselement vorgesehen ist, dessen wirksamer Empfänger-Öffnungswinkel (η) drehbar ist.
23. Einrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Empfangselement einen in horizontaler Richtung eng begrenzten Empfänger-Öffnungswinkel (η) aufweist und um eine vertikale Achse drehbar angeordnet ist.

3244358

Daim 13 895/4
14.10.1982

10
- 8 -

24. Einrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet,
daß das Empfangselement feststehend angeordnet ist
und einen den gesamten Erfassungsraum überdeckenden
Empfänger-Öffnungswinkel aufweist, und daß eine
drehbare Leichleitanordnung, z.B. eine Blendenein-
richtung, vorgesehen ist, über die dem Empfangsele-
ment zu verschiedenen Zeiten Licht aus verschiedenen
Winkelbereichen des Erfassungraumes zuführbar ist.

M

Daimler-Benz
Aktiengesellschaft
7000 Stuttgart 60

Daim 13 895/4
14.10.1982

Siemens Aktiengesellschaft

Einrichtung zur Erfassung von Hindernissen als Rangierhilfe beim Einparken oder Wenden eines Kraftfahrzeuges.

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erfassung von Hindernissen als Rangierhilfe beim Einparken oder Wenden eines Kraftfahrzeuges mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen, gattungsbestimmenden Merkmalen.

Bekannte Einrichtungen dieser Art arbeiten nach dem Radar- oder dem Sonar-Prinzip, d.h. mit der Erfassung von Laufzeiten, innerhalb derer mit hoher Wiederholungsfrequenz von einem optischen oder einem Ultraschallsender ausgesandte Impulse, die von dem zu erfassenden Hindernis zurückreflektiert oder gesträubt werden, empfangen werden.

/2

Eine nach dem Sonar-Prinzip arbeitende Einrichtung dieser Art ist in der Zeitschrift "Asahi Evening News" vom 27.01.1982 beschrieben.

Diese bekannte Einrichtung umfaßt in spezieller Gestaltung drei Ultraschallsender und drei Ultraschallempfänger, die in den hinteren Stoßfänger eines Kraftfahrzeuges integriert sind. Sender und Empfänger sind in alternierender Folge äquidistant über die Breite des Kraftfahrzeuges verteilt, wobei die zentralen Achsen der Abstrahlwinkel der Sender und der Empfänger-Öffnungswinkel parallel zur Fahrzeulgängsachse verlaufen.

Diese bekannte Einrichtung ist zumindest mit den folgenden Nachteilen behaftet:

Wegen der für übliche Ultraschallquellen charakteristischen engen Bündelung der abgestrahlten Schalleistung wird ein durch Überlappung der Abstrahlwinkel entstehender, lückenlos zusammenhängender Erfassungsraum erst in relativ großem Abstand vom Fahrzeug erzielt, mit der Folge, daß im unmittelbaren Nahbereich des Fahrzeuges befindliche Hindernisse, die nur wenig ausgedehnte Reflexionsflächen haben, wie z.B. Zäune aus Drahtgeflecht oder schlanke Säulen, garnicht oder allenfalls schwer erkannt werden können. Dieser Nachteil wird noch dadurch verschärft, daß der Fehler einer Laufzeitmessung mit abnehmendem Hindernisabstand drastisch zunimmt, weshalb mit der bekannten Einrichtung ein Hindernis, das sich in einem Abstand von weniger als 0,2 bis 0,3 m vom Fahrzeug befindet, nicht mehr mit

Daim 13 895/4
14.10.1982

13

- 3 -

hinreichender Genauigkeit lokalisierbar und damit sein Abstand erfaßbar ist. Es kommt hinzu, daß - wegen der engen Bündelung der abgestrahlten Schallenergie - Hindernisse, die sehr niedrig sind oder beispielsweise oberhalb der Senderebene in Richtung auf das Fahrzeug weisend angeordnet sind, wie z.B. die Ladepritsche eines Lastkraftwagens, zumindest im Nahbereich nicht zuverlässig erkennbar sind. Dasselbe gilt für Hindernisse wie einer unterhalb der Stoßstange eines benachbarten Fahrzeuges vorstehende Anhängerkupplung, die mit der bekannten Einrichtung nicht mit hinreichender Sicherheit erfaßt werden können.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die auch im unmittelbar an das Fahrzeug anschließenden Nahbereich eine zuverlässige Erkennung derjenigen Hindernisse gewährleistet, mit denen mit nicht zu geringer Wahrscheinlichkeit im Straßenverkehr zu rechnen ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale gelöst.

Hiernach sind Sendeelemente vorgesehen, deren Abstrahlwinkel fächerförmig angeordnet sind, derart, daß Strahlungsenergie, z.B. IR-Strahlung, sowohl in den unmittelbar an das Fahrzeugheck anschließenden Raumwinkelbereich wie auch in den Rückraumbereich und seitlich vom Fahrzeug sich erstreckende Winkelbereiche abgestrahlt wird, wobei die Abstrahlwinkel der Sendeelemente lückenlos aneinander anschließen. Weiter ist für Empfangselemente,

deren Empfänger-Öffnungswinkel den Rückraum des Fahrzeugs und gegebenenfalls einen seitlich an diesen anschließenden Winkelbereich ebenfalls lückenlos überdecken, eine Anordnung in definiertem Abstand oder definierten Abständen von den Sendeelementen vorgesehen, derart, daß die Empfangselemente zwar von etwa vorhandenen Hindernissen ausgehende Sekundärstrahlung, die durch Reflexion, Streuung und/oder Beugung der von den Sendeelementen ausgehenden, auf solche Hindernisse auftreffenden Primärstrahlung resultiert, innerhalb ihrer Empfänger-Öffnungswinkel empfangen können, nicht aber die von den Sendeelementen ausgehende Primärstrahlung selbst. Die erfindungsgemäße Rangierhilfeeinrichtung vermittelt eine gleichsam trigonometrische Auswertung des Hindernisabstandes auf der Basis des Abstandes zwischen dem jeweiligen Sende- und Empfangselement, das unter einem bestimmten Winkel seine Primärstrahlung ausgesandt bzw. die vom Hindernis zurückgeworfene Sekundärstrahlung empfangen hat.

Die hierfür erforderliche Kenntnis der Abstrahlrichtung und der Richtung, aus der die Sekundärstrahlung empfangen wird, kann, wie durch die Merkmale des Anspruchs 2 angegeben, dadurch gewonnen werden, daß die Sendeelemente im Rahmen wiederholter Bestrahlungszyklen je einzeln für eine Zeitspanne in den Emissionsbetrieb gesteuert sind, so daß, wenn innerhalb einer solchen Zeitspanne ein bestimmtes Empfangselement anspricht, auch die Richtung bestimmt ist, unter der dieses Empfangselement das Hindernis "sieht".

15

Daim 13 895/4
14.10.1982

- 4a -

Dies gilt auch für die durch die Merkmale des Anspruchs 3 angegebene Gestaltung, bei der innerhalb der Emissionszeitspanne eines einzelnen Sendeelementes die Empfangselemente nicht gleichzeitig sondern einzeln für sich in einer definierten Reihenfolge und für dementsprechend kürzere Zeitspannen in ihren empfangsbereiten Zustand gesteuert werden, mit der günstigen Folge, daß zur Verarbeitung ihrer Ausgangssignale nur ein einziger Vorverstärker benötigt wird.

Vorteilhaft ist es dabei, wenn, wie gemäß Anspruch 4 vorgesehen, die Sendeelemente innerhalb der jeweiligen Emissionszeitspannen gepulst und in Synchronisation mit den Empfangsbereitschaftszuständen der Empfangselemente in den Emissionsbetrieb gesteuert sind.

In den durch die Merkmale der Ansprüche 5 bis 7 angegebenen Gestaltungen, die durch eine bezüglich der Fahrzeulgängsachse symmetrische Anordnung von Sende- und Empfangselementen charakterisiert sind, können die für die Abstandsbestimmung eines Hindernisses erforderlichen Abstrahl- und Empfangsrichtungen auch allein aus den jeweils entsprechenden Empfangselementen bestimmt werden.

Durch die Merkmale des Anspruchs 8 ist eine für die Auswertung der Sekundärstrahlungs-Empfängersignale der erfindungsgemäßen Rangierhilfeeinrichtung günstige Deckungsgleichheit des Erfassungsraumes, in den die Primärstrahlung abgestrahlt wird, mit dem Beobachtungsraum, aus dem die Sekundärstrahlung empfangen wird, gegeben.

In der Gestaltung der Rangierhilfeeinrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 9 lässt sich mit nur wenigen Empfangselementen bezüglich des Beobachtungsraumes ein günstig hohes Winkelauflösungsvermögen erzielen, mit dem auch ein entsprechend hohes Abstandsauflösungsvermögen der erfaßbaren Hindernisabstände einhergeht.

In Verbindung damit kann bei einer Auslegung der Rangierhilfeeinrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 10 auch mit einer günstig niedrigen Zahl von Sendeelementen gearbeitet werden.

Die für diese Gestaltung charakteristische niedrige Anzahl von Empfängerelementen ist auch mit erheblichen Kostenvorteilen verbunden. Dies gilt insbesondere auch für die gemäß Anspruch 10 vorgesehene weitere Gestaltung der erfindungsgemäßen Rangierhilfeeinrichtung, bei der insgesamt nur vier Empfängerlemente benötigt werden.

Daim 13 895/4
14.10.1982

17 - 8 -

Durch eine Gestaltung der Rangierhilfeeinrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 11 kann zusätzliche Sicherheit bezüglich der Erkennung seitlich vom Fahrzeug befindlicher Hindernisse gewonnen werden.

Durch die Merkmale des Anspruchs 12 ist eine bevorzugte Gestaltung der erfindungsgemäßen Rangierhilfeeinrichtung unter Verwendung von IR-Leuchtdioden als Sendeelemente und IR-empfindlichen Halbleiter-Fotodioden als Empfangselemente angegeben.

Eine dazu alternative, mit gängigen Mitteln der Ultraschalltechnik ebenfalls realisierbare Gestaltung der erfindungsgemäßen Rangierhilfeeinrichtung ist durch die Merkmale des Anspruchs 13 angegeben. Sende- und Empfangselemente mit den durch die Merkmale des Anspruchs 14 angegebenen Sender- bzw. Empfängercharakteristiken können in Verbindung mit IR-Sende- und Empfangselementen durch linsenförmige Gestaltungen ihrer Vergußkörper mit einfachen Mitteln realisiert werden.

Durch die gemäß Anspruch 15 vorgesehene Kombination einer solchen Rangierhilfeinrichtung mit einer Ultraschall-Sende- und Empfangseinheit ist gewährleistet, daß in praxi mir nur geringer Wahrscheinlichkeit auftretende IR-strahlungsdurchlässige bzw. reflexions schwache Hindernisse, jedenfalls dann, wenn sie großflächig sind, mit hinreichender Zuverlässigkeit erkannt werden können.

Durch die Merkmale der Ansprüche 16 bis 20 sind vor teilhafte Gestaltungen der erfindungsgemäßen Rangier hilfeinrichtung hinsichtlich ihrer Struktur und An ordnung angegeben, die eine sinnfällige und einprägsame Darstellung der erfaßbaren Hindernisabstände vermitteln.

Durch die gemäß Anspruch 21 vorgesehene selbsttätige Einschaltung der erfindungsgemäßen Rangierhilfeeinrichtung ist sichergestellt, daß dem Fahrer im Bedarfsfalle die durch die Einrichtung vermittelte Sicherheitsreserve zur Verfügung steht.

Anstelle von Empfängereinheiten, die jeweils einen Satz von Empfangselementen mit aneinander anschließenden Empfänger-Öffnungswinkeln umfassen, kann, wie gemäß Anspruch 22 vorgesehen, auch ein einziges Empfangselement vorgesehen sein, dessen wirksamer Empfänger-Öffnungswinkel drehbar ist, sodaß dieses Empfangselement mit sukzessiver Erfassung aufeinander folgender Bereiche des Erfassungsraums betrieben werden kann.

Hierfür sind durch die Merkmale der Ansprüche 23 und 24 alternative Gestaltungen eines solchen Empfangselementes, seinem grundsätzlichen Aufbau nach, angegeben.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung spezieller Gestaltungen der erfindungsgemäßen Rangierhilfeeinrichtung anhand der Zeichnung. Es zeigen:

Fig.1 den prinzipiellen Aufbau einer in die Heckleuchten eines Kraftfahrzeuges integrierten erfindungsgemäßen Rangierhilfeinrichtung in schematischer, teilweise abgebrochener Ansicht von oben,

Fig.2 die Einrichtung gemäß Fig.1, von der Fahrzeugrückseite her gesehen,

Daim 13 895/4
14.10.1982

19

- 8 -

Fig.3a Einzelheiten der Anordnung von Sende- und Empfangselementen der Rangierhilfeeinrichtung,

Fig.4 eine im Rahmen einer Auswertungseinheit der Rangierhilfeeinrichtung gemäß den Fig.1 bis 3b vorgesehene Speichermatrix,

Fig.5 Einzelheiten der Ansteuerung der Speichermatrix gemäß Fig.4,

Fig.6 eine weitere zur Auswertung von Empfängersignalen einer bezüglich der Längsachse des Fahrzeugs symmetrisch ausgebildeten Rangierhilfeeinrichtung geeignete Speichermatrix ihrer Auswertungseinrichtung,

Fig.7a eine der Fig.1 entsprechende Darstellung der und 7b erfindungsgemäßen Rangierhilfe-Einrichtung und einer Speichermatrix zur Erläuterung einer speziellen Betriebsart der Rangierhilfeeinrichtung, und

Fig.8 eine spezielle Anordnung von Empfangselementen einer im Rahmen der Rangierhilfeeinrichtung gemäß den Fig.1 oder 7b einsetzbaren Empfängereinheit.

Zweck der in der Fig. 1 dargestellten Rangierhilfe-einrichtung 10 ist die zuverlässige Erfassung von Hindernissen 11 oder 12 in einem Teil des Rückraumes eines Kraftfahrzeuges 13, der vom Fahrer beim Zurücksetzen des Fahrzeuges nur schwer einsehbar ist. Hindernisse der in der Fig. 1 dargestellten Art können z.B. Telefonverteilerkästen, Baustellenabschrankungen o.dgl. sein.

Funktionswesentliche Bestandteile der Rangierhilfeeinrichtung 10 sind zwei Infrarot(IR)-Sendeeinheiten 14 und 16 sowie zwei IR-Empfängereinheiten 17 und 18, die in der am besten aus der Fig. 2 ersichtlichen Anordnung in die Heckleuchten 19 und 21 des Fahrzeuges 13 integriert sind, wobei der horizontale Abstand b der Sendeeinheiten 14 und 16 und der unterhalb dieser angeordneten Empfängereinheiten 17 und 18 möglichst groß gewählt ist und nahezu der Fahrzeugbreite entspricht.

Zum Zweck der Erläuterung sei ohne Beschränkung der Allgemeinheit angenommen, daß die Sendeeinheiten 14 und 16 jeweils sieben Sendeelemente 14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7 (Fig. 3a) haben, und daß die einzelnen Sendeelemente der Sendeeinheiten 14 und 16 jeweils so angeordnet sind, daß die von ihren Strahlungsfeldern ("Sendekäulen") überdeckten Winkelbereiche φ_i ($i = 1, 2 \dots 7$) von je 15° lückenlos aneinander anschließen, so daß sich bei gleichzeitiger Erregung aller Sendeelemente 14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7 der jeweiligen Sendeeinheit 14 bzw. 16, ein Gesamtstrahlungsfeld ergibt, das demjenigen einer einzigen punktförmigen Strahlungsquelle mit einem hori-

Daim 13 895/4

14.10.1982

21

- 16 -

zontalen Öffnungswinkel $\emptyset = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_7$
 ergibt, beim gewählten Fallbeispiel ein Gesamtöffnungswinkel \emptyset von 105° .

Für die Empfängereinheiten 17 und 18 sei entsprechend angenommen, daß diese jeweils sieben Empfangselemente 17/1 bis 17/7 (Fig. 3b) bzw. 18/1 bis 18/7 mit Empfänger-Öffnungswinkeln η_1 bis η_7 von jeweils mindestens 15° umfassen, wobei die Empfängerelemente 17/1 bis 17/7 bzw. 18/1 bis 18/7 wiederum so angeordnet sind, daß sich ihre Empfänger-Öffnungswinkel η_1 bis η_7 lückenlos aneinander anschließend zu einem Gesamtöffnungswinkel ϵ ergänzen, der betragsmäßig dem Gesamtabstrahlwinkel \emptyset der zugeordneten Sendeeinheit 14 bzw. 16 entspricht.

Die Sendeeinheiten 14 und 16 sind, wie am besten aus der Fig. 1 ersichtlich, so angeordnet, daß keinerlei Fahrzeugteile in die von den Sendeelementen 14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7 emittierbaren Strahlungsfelder bzw. Abstrahlwinkel φ_1 bis φ_7 hineinragen, die inneren Ränder 22 und 23 der Strahlungsfelder φ_1 , der inneren Sendeelemente 14/1 und 16/1 der Sendeeinheiten 14 bzw. 16 jedoch möglichst steil, d.h. nahezu rechtwinklig zur vertikalen Längsmittellebene 24 des Fahrzeuges 13 verlaufen, damit die Strahlungsfelder φ_1 , der inneren Sendeelemente auch den unmittelbar an das Fahrzeugheck anschließenden Rückraumbereich möglichst vollständig überdecken.

Die Empfangselemente 17/1 bis 17/7 und 18/1 bis 18/7 der Empfängereinheiten 17 bzw. 18, deren Empfänger-

Öffnungswinkel η_1 bis η_7 hinsichtlich Weite und Orientierung mit den Abstrahl-Öffnungswinkeln φ_1 bis φ_7 der Sendeelemente 14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7 beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 als identisch vorausgesetzt sind, sind so angeordnet und ausgebildet, daß sie die in die Abstrahlwinkel φ_1 bis φ_7 ausgesandte Direkt- oder Primärstrahlung nicht empfangen können, wohl aber aus einer Reflexion, Streuung und/oder Beugung der Primärstrahlung resultierende, zusammenfassend als Sekundärstrahlung bezeichnete Strahlungsenergie, die innerhalb der Öffnungswinkel η_1 bis η_7 der Empfängerelemente 17/1 bis 17/7 bzw. 18/1 bis 18/7 auf deren Empfängerflächen auftrifft. Im folgenden sei nun mit zusätzlichem Bezug auf die Fig. 4 und 5 auf funktionelle Eigenschaften der erfundungsgemäßen Rangierhilfeeinrichtung 10 eingegangen, wobei auch alternative Betriebsmöglichkeiten derselben erläutert werden sollen.

Für ein erstes Erläuterungsbeispiel sei angenommen, daß die Einrichtung 10 nur eine Sendeinheit, z.B. die an der rechten, hinteren Heckleuchte 21 angeordnete Sendeinheit 16 und nur die an der linken Fahrzeugseite angeordnete Empfängereinheit 17 aufweise. Mittels einer nicht dargestellten Steuereinheit werden die Sendeelemente 16/1 bis 16/7, z.B. in der durch ihre Indizierung 1 bis 7 angegebenen Reihenfolge nacheinander für kurze, gleichdauernde Zeitspannen Δt ; angeregt. Diese, die sukzessive Aktivierung der einzelnen Sendeelemente 16/1 bis 16/7 umfassenden Bestrahlungszyklen, innerhalb derer nacheinander die durch die Abstrahlwinkel φ_1

Daim 13 895/4
14.10.1982

- 12 -

bis φ_7 der Sendeelemente 16/1 bis 16/7 markierten Bereiche des Hindernisraumes ausgeleuchtet werden, werden fortlaufend wiederholt. Sämtliche Empfangselemente 17/1 bis 17/7 der Empfängereinheit 17 werden ständig in Empfangsbereitschaft gehalten.

Die insoweit erläuterte Rangierhilfeeinrichtung 10 arbeitet dann wie folgt:

Während der Erregungszeitspanne Δt_2 des zweiten Sendeelements 16/2, in der dieses IR-Strahlung in den Abstrahlwinkelbereich φ_2 emittiert, wird von dem Empfangselement 17/6 der Empfängereinheit 14 - und nur von diesem Empfangselement 17/6 - Sekundärstrahlung empfangen, die aus einer Reflexion oder Streuung des z.B. in Richtung der Pfeile 26 oder 27 auf das Hindernis 12 auftreffenden Primärlichtes in den Empfänger-Öffnungswinkel M_6 resultiert, wie durch die weiteren Pfeile 28 und 29 schematisch angedeutet. Sekundärstrahlung, die von dem Hindernis 12 unter anderen als zu dem Empfangselement 17/6 hin gerichteten, durch die Pfeile 28 und 29 beispielhaft angedeuteten Richtungen, beispielsweise in Richtung des Pfeils 31 reflektiert wird, kann von keinem der anderen Empfangselemente empfangen werden.

Da für die Zeitspanne Δt_2 , innerhalb derer das Sendeelement 16/2 IR-Strahlung emittiert, deren Ausbreitungsrichtung bzw. Abstrahlwinkel φ_2 festgelegt ist und durch das Ansprechen des Empfangselementes 17/6 auch der Empfänger-Öffnungswinkelbereich M_6 festgelegt ist, aus dem die Sekundärstrahlung empfangen wird,

und weiter der seitliche Abstand b zwischen dem aktivierte Sendeelement 16/2 und dem ansprechenden Empfangselement 17/6 bekannt ist, kann aus diesen Daten z.B. im Wege einer einfachen trigonometrischen Berechnung, die mittels eines elektronischen Rechenwerkes einer in ihren Einzelheiten nicht dargestellten Auswertungseinheit durchführbar ist, das Hindernis 12 jedenfalls näherungsweise lokalisiert und im Sinne einer Minimalabschätzung sein Abstand vom Fahrzeugheck bestimmt werden.

Entsprechendes gilt, wenn während der Aktivierungszeitspannen Δt_5 und Δt_6 von den Sendeelementen 16/5 und 16/6 ausgesandte IR-Primärstrahlung auf das Hindernis 11 auftritt und das Empfangselement 17/3 der Empfängerseinheit 17 die hieraus resultierende Sekundärstrahlung empfängt.

Im Rahmen einer Auswertungseinheit, die für den Abstand eines Hindernisses 11 bzw. 12 vom Fahrzeug 13 bzw. deren Anordnung bezüglich des Fahrzeugs 13 charakteristische Ausgangssignale erzeugt, ist mindestens eine elektronische Speichermatrix 32 (Fig. 4) vorgesehen, deren Zeilenindizierung i derjenigen der Indizierung 1 bis 7 der Sendeelemente 16/1 bis 16/7 und deren Spaltenindizierung j derjenigen der Indizierung "/j" der Empfängerelemente 17/1 bis 17/7 entspricht. Jedem der gemäß Fig. 1 schiefwinklig-viereckigen Überlappungsbereiche 33 der Abstrahlwinkel φ_i und der Empfängerwinkel η_j ist im Rahmen dieser Speichermatrix 32 der mit der entsprechenden Indizierung ij versehene

Daim 13 895/4
14.10.1982

- 14 -

Speicherplatz s_{ij} zugeordnet. Die Ansteuerung der Speicherplätze s_{ij} der Speichermatrix 32 kann z.B., wie in der Fig. 5 schematisch angedeutet, aus einer UND-Verknüpfung der für die Sendeelemente 16/1 bis 16/7 in zeitlicher Folge erzeugten Ansteuersignale und der von den ansprechenden Empfangselementen 17/1 bis 17/7 hierauf erzeugten Empfangs-Antwortsignale erfolgen. Der sich nach Ablauf des geschilderten Bestrahlungszyklus ergebende Speicherinhalt der Speichermatrix 32 ist in der Fig. 4 wiedergegeben, wobei der Speicherinhalt "1" des Speicherplatzes $s_{2,6}$ die Information hinsichtlich der Lokalisierung des Hindernisses 12 (Fig. 1) die Speicherinhalte "1" der Speicherplätze $s_{5,3}$ und $s_{6,3}$ die Information hinsichtlich der Lokalisierung des Hindernisses 11 beinhalten. Diese Informationen können nach gängigen Techniken der Datenverarbeitung in analogem oder digitalem Format zur Anzeige gebracht werden.

Hierzu kann z.B. ein im wesentlichen der Fig. 1 entsprechendes Anzeigenfeld vorgesehen sein, in dem jedem der Überlappungsbereiche 33 ein Anzeigeelement, z.B. eine Leuchtdiode 34 zugeordnet ist, die aufleuchtet, wenn der Inhalt des dem jeweiligen Überlappungsbereich zugeordneten Speicherplatzes s_{ij} eine logische 1 ist. Möglich ist auch eine Anzeige derart, daß in einem Anzeigenfeld ein rechtwinklig zur Längsachse 24 des Fahrzeugs 13 verlaufender Querbalken aufleuchtet, dessen Abstand vom Fahrzeugheck dem minimalen erfaßten Hindernisabstand entspricht.

Vorteilhaft kann es auch sein, wenn alternativ oder zusätzlich eine numerische Anzeige der mit den Speicherinhalten verknüpften Hindernisabstände vorgesehen ist, der mittels gängiger Dekodiereinrichtungen in das gewünschte numerische AnzeigefORMAT gebracht werden können.

Vorteilhaft kann es weiter sein, wenn alternativ oder zusätzlich eine akustische Analoganzeige vorgesehen ist, beispielsweise derart, daß mit abnehmendem Hindernisabstand vom Fahrzeug die Tonhöhe und/oder die Folgefrequenz akustischer Impulssignale zunimmt.

Wenn optische Anzeigeeinrichtungen vorgesehen sind, durch die hinter dem Fahrzeug 13 befindliche Hindernisse 11 und 12 angezeigt werden sollen, so ist es aus Sicherheitsgründen zweckmäßig, wenn solche Anzeigeeinrichtungen im Rückraum des Fahrzeuges untergebracht sind, so daß der Fahrer bei einer Rückwärtsfahrt gleichsam gezwungen bleibt, sich in dieser Richtung zu orientieren. Bei kombinierter Realisierung eines analog-optischen Anzeigefeldes mit einer numerischen Anzeige kann diese auch am Armaturenbrett des Fahrzeuges untergebracht sein.

Es versteht sich, daß die Folgefrequenz der Ansteuerimpulse, mit denen die Sendeelemente 16/1 bis 16/7 zur IR-Strahlungsemmission angeregt werden und die Wiederholungsfrequenzen der Bestrahlungszyklen hinreichend hoch gewählt werden müssen, damit die bei einem Rangieren des Fahrzeuges sich ergebenden Veränderungen der Hindernisabstände hinreichend rasch erfaßt

Daim 13 895/4
14.10.1982

27

- 16 -

werden können. Bei Verwendung handelsüblicher IR-Leuchtdioden als Sendeelemente und Halbleiter-Fotodiöden als Empfängerelemente, die im ns-Bereich liegende Ansprechzeiten haben und bei Verwendung üblicher Halbleiterspeicher im Rahmen der Auswertungseinrichtung ist dies jedoch unproblematisch.

Im folgenden wird auf eine weitere für den praktischen Einsatz der Rangierhilfeeinrichtung 10 besonders gut geeignete erscheinende Betriebsart eingegangen, bei der nunmehr die auf beiden Fahrzeugseiten vorgesehenen Sendeinheiten 14 und 16 sowie Empfängereinheiten 17 und 18 zweckentsprechend ausgenutzt werden. Hierbei werden in aufeinanderfolgenden Zeitintervallen Δt_1 bis Δt_7 zunächst die Sendeelemente 16/1 bis 16/7 der an der rechten Fahrzeugseite angeordneten Sendeeinheit 16 und in den darauffolgenden Zeitintervallen Δt_1 , bis Δt_7 , (Fig. 6) die Sendeelemente 14/1 bis 14/7 in der durch die Indizierung angegebenen Reihenfolge zur IR-Strahlungsemmission angesteuert, wobei die Empfangselemente 18/1 bis 18/7 und 17/1 bis 17/7 beider Empfängereinheiten 18 und 17 ständig empfangsbereit sind. Ein Bestrahlungszyklus umfaßt dann natürlich die sukzessive Ansteuerung sämtlicher der genannten Sendeelemente 16/1 bis 16/7 und 14/1 bis 14/7 in der angegebenen Reihenfolge. Bei dieser Betriebsart der erfindungsgemäßen Rangierhilfeeinrichtung 10 wird dann, wenn z.B. in dem Zeitintervall Δt_2 das Sendeelement 16/2 aktiviert ist und IR-Strahlung in seinen Abstrahlwinkel φ_2 abstrahlt, sowohl von dem Empfangselement 18/2 der rechtsseitigen Empfängereinheit 18 als auch von dem Empfangselement 17/6 der an der linken Fahrzeugseite angeordneten Empfänger-

einheit 17 Sekundärstrahlung empfangen, die von dem Hindernis 12 in die entsprechenden Öffnungswinkel γ_2 und γ_6 der Empfangselemente 16/2 bzw. 17/6 geworfen wird.

Eine zur Speichermatrix 32 analoge und in sinngemäßer Abwandlung auf diese Betriebsart ausgelegte Speichermatrix 35 hat dann die in der Fig. 6 wiedergegebene Gestaltung und nach Abschluß eines Bestrahlungszyklus den in der Fig. 6 wiedergegebenen Speicherinhalt.

Bei dieser Speichermatrix 35 wird in deren linkem, oberen Quadranten das Antwortverhalten der Empfangselemente 18/1 bis 18/7 der auf der linken Fahrzeugseite angeordneten Empfangseinheit 18 gespeichert und in ihrem rechten oberen Quadranten das Antwortverhalten der Empfangselemente 17/1 bis 17/7 der auf der linken Fahrzeugseite angeordneten Empfangseinheit, das sich aus der Ansteuerung der Sendeelemente 16/1 bis 16/7 der auf der rechten Fahrzeugseite angeordneten Sendeeinheit 16 ergibt.

Im linken unteren Quadranten dieser Speichermatrix 35 wird das Antwortverhalten der Empfangselemente 18/1 bis 18/7 der auf der rechten Fahrzeugseite angeordneten Empfangseinheit 18 und im rechten unteren Quadranten der Matrix 35 das Antwortverhalten der Empfangselemente 17/1 bis 17/7 der auf der rechten Fahrzeugseite angeordneten Empfangseinheit 17 gespeichert, das sich durch die Aktivierung der Sendeeinheiten 14/1 bis 14/7 der linksseitig angeordneten Sendeeinheit 14 ergibt, die in den Zeitintervallen Δt_1 bis Δt_7 , nacheinander erregt werden.

Daim 13 895/4
14.10.1982

Es versteht sich, daß der Speicherinhalt der Speicher-matrix 35 in einer zur vorstehend geschilderten ana-logen Weise zu analogen oder digitalen Anzeigesignalen für die interessierenden Hindernisabstände verarbeitet werden kann..

Die Emissionsanregung der Sendeelemente 14/1 bis 14/7 und 16/1 bis 16/7 ist selbstverständlich nicht auf die durch die Indizierung der Zeitintervalle Δt_i angegebene Reihenfolge beschränkt; vielmehr können die Sende-elemente innerhalb eines Bestrahlungszyklus in beliebiger Reihenfolge zur Strahlungsemision angesteuert werden, da für die Decodierung des Speicherinhalts der Speicher-matrix 35 lediglich die "räumliche" Verknüpfung der Speicherplätze S_{ij} mit den Sendeelementen (Index "i") und den Empfangselementen (Index "j") von Bedeutung ist; die Emissionsanregung der Strahlungselemente 14/1 bis 14/7 und 16/1 bis 16/7 kann daher auch alternierend oder gruppenweise alternierend erfolgen.

In der anhand der Fig. 1 und 6 erläuterten Auslegung zeichnet sich die Rangierhilfeeinrichtung 10 durch eine besonders hohe Zuverlässigkeit der Hinderniserkennung aus. Dies röhrt einmal daher, daß die Hindernisse 11 und 12 im Rahmen eines Bestrahlungszyklus zweimal und in der Regel mit verschiedener Bestrahlungsgeometrie an-gestrahlt werden, wodurch die Wahrscheinlichkeit, daß wenigstens bei einem Bestrahlungsvorgang eine für den Nachweis der Sekundärstrahlung günstige Strahlungsgeo-metrie vorliegt, beträchtlich erhöht ist; zum anderen ist hinsichtlich der Erfassung der Richtung, unter der von den Sendeelementen ausgesandte Strahlung auf ein

Hindernis auftrifft gleichsam doppelte Sicherheit gegeben, da diese Emissionsrichtung zum einen aus der Ansteuerung der Sendeelemente 14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7 und zum anderen aus dem Ansprechverhalten derjenigen Empfangselemente 17/1 bis 17/7 bzw. 18/1 bis 18/7 bestimmbar ist, in deren Empfänger-Öffnungswinkel γ_1 bis γ_7 , die jeweils aus der Rückstreuung der Primärstrahlung am Hindernis resultierende Sekundärstrahlung geworfen wird..

Unter Verzicht auf diese Redundanz hinsichtlich der Bestimmung der Abstrahlwinkel φ_i , innerhalb derer Primär-IR-Strahlung auf ein Hindernis 11 und/oder 12 auftrifft, kann die Rangierhilfeeinrichtung 10 auch so ausgelegt sein, daß in aufeinanderfolgenden, gegebenenfalls durch Aus-Zeitintervalle δt gegeneinander abgesetzten Emissionszeitintervallen Δt sämtliche Sendeelemente 14/1 bis 14/7 und 16/1 bis 16/7 gleichzeitig zur Strahlungsemision angeregt werden und die Bestimmung der Richtungen bzw. Abstrahlwinkel φ_i lediglich aus der Erfassung des Antwortverhalten der Empfänger-elemente 17/1 bis 17/7 und 18/1 bis 18/7 erfolgt. Zur Erläuterung dieser Betriebsart der Rangierhilfeeinrichtung 10 sei nunmehr auf die Fig. 7a Bezug genommen, die in einer der Fig. 1 analogen Darstellung eine Situation zeigt, in der sich in dem mit der Rangierhilfeeinrichtung 10 überwachbaren Erfassungsraum in der aus der Fig. 7a ersichtlichen Anordnung ein einziges, relativ großes Hindernis 36, z.B. ein Koffer befindet, der vom Fahrer nicht gesehen werden kann. In dieser Situation besteht bei einer gleichzeitigen Anregung sämtlicher

Daim 13 895/4
14.10.1982

31

- 28 -

Sendeelemente 14/1 bis 14/7 und 16/1 bis 16/7 das mittels der Empfängereinheiten 17 und 18 erfaßbare Antwortereignis darin, daß von der auf der linken Fahrzeugseite angeordneten Empfängereinheit 17 nur deren Empfängerelemente 17/4, 17/5 und 17/6 und von der auf der rechten Fahrzeugseite angeordneten Empfängereinheit 18 nur deren Empfängerelemente 18/2, 18/3 und 18/4 ansprechen. Dieses Antwortereignis ist in der in der Fig. 7b wiedergegebenen - zweizeiligen - Matrix 37 veranschaulicht, deren Matrixelemente $s_{1,1}^1$ bis $s_{1,7}^1$ und $s_{2,1}^1$ bis $s_{2,7}^1$ wiederum Speicherelemente eines im Rahmen einer elektronischen Auswertungseinheit vorgeesehenen Speichers repräsentieren, dessen Speicherinhalt durch geeignete Decodierung in Einheiten des Abstandes des Hindernisses 36 vom Fahrzeug 13 anzeigbar ist.

In diesem Speicher ist jedem Empfangselement mit der linksseitigen Empfängereinheit 17 ein durch ein Matrixelement $s_{1,j}^1$ ($j = 1$ bis 7) der oberen Zeile der Matrix 37 identifizierter Speicherplatz und jedem Empfangselement der rechtsseitigen Empfängereinheit 18 ein durch ein Matrixelement $s_{2,j}^1$ der unteren Zeile der Matrix 37 identifizierter Speicherplatz zugeordnet. Für diejenigen Empfangselemente, die im Rahmen eines auszuwertenden - gerade ablaufenden oder auch diesem vorausgegangenen - Bestrahlungszyklus angesprochen, d.h. Sekundärstrahlung empfangen haben, wird in dem zugeordneten Speicherelement eine logische 1 gespeichert und eine 0 für diejenigen Empfangselemente, die keine Sekundärstrahlung "gesehen" haben.

Daim 13 895/4
14.10.1982.

- 21 -

Wenn der speziell in der Fig. 7b wiedergegebene Speicherinhalt vorliegt, so bedeutet dies, daß sich das Hindernis 36 in dem in der Fig. 7a schraffiert eingezeichneten Erfassungsbereich 38 befindet und sowohl innerhalb dreier Empfängerwinkel η_2 , η_3 , η_4 der Empfängereinheit 18 der rechten Fahrzeugseite als auch innerhalb dreier Empfängerwinkel η_4 , η_5 , und η_6 der auf der linken Fahrzeugseite angeordneten Empfängereinheit liegt. Eine Auswertung dieses Speicherinhalts in Einheiten des Hindernisabstandes wird bei dieser Auslegung der Rangierhilfeeinrichtung 10 zweckmäßigerweise so getroffen, daß der Minimalabstand des Erfassungsbereiches 38 von einer rechtwinklig zur Fahrzeulgängsachse 24 verlaufenden, gestrichelt eingezeichneten Basislinie 39 - analog oder digital - ausgegeben wird, d.h. der Abstand d_1 der Basislinie 39 von der dieser nächstliegenden Ecke 41 des Erfassungsbereiches 38. Wäre beim Fallbeispiel gemäß Fig. 7a der Beobachtungsraum in der anhand der Fig. 1 und 6 geschilderten Betriebsart der Rangierhilfeeinrichtung 10 abgetastet worden, so hätte sich bei ansonsten vergleichbarer Auswertung ein größerer Abstand des Hindernisses 36 von der Basislinie 39 ergeben, nämlich der Abstand d_1' der Basislinie 39 von der dieser nächstliegenden Ecke 42 des Überlappungsbereiches des Empfängerwinkel η_2 des Empfangselement 18/2 der auf der rechten Fahrzeugseite angeordneten Empfangseinheit 18 mit dem Empfängerwinkel η_6 des Empfangselement 17/6 der auf der linken Fahrzeugseite angeordneten Empfängereinheit 17.

Daim 13 895/4
14.10.1982

- 22 -

Der Vergleich der beiden Betriebsarten zeigt, daß bei gleichzeitiger Bestrahlung des gesamten Beobachtungsraumes und wenn ausgedehnte Hindernisse 36 vorhanden sind, die sich über mehrere Überlappungsbereiche 33 des Beobachtungsraumes erstrecken, das Abstandsauflösungsvermögen etwas geringer ist als bei sukzessiver Ausleuchtung der Abstrahlwinkel φ_i , daß jedoch die Abstandsanzeige, insoweit als ein allenfalls geringerer als der wahre Hindernisabstand angezeigt wird, stets auf der sicheren Seite liegt. Ein wesentlicher Vorteil der anhand der Fig. 7a und 7b geschilderten Funktionsweise der Rangierhilfeeinrichtung 10 besteht jedoch darin, daß die Zeitspanne Δ_t , in der ein Hindernis 36 erfaßt werden kann, sehr viel kürzer ist als bei sukzessiver Ausleuchtung der Abstrahlwinkel φ_i . Die anhand der Fig. 7a und 7b geschilderte Betriebsweise der Rangierhilfeeinrichtung 10 ist daher insbesondere am Beginn eines Rangievorganges vorteilhaft, wenn es darum geht, möglichst rasch einen Überblick über vorhandene Hindernisse zu gewinnen und noch von relativ großen, z.B. im 2-Meter-Bereich liegenden Hindernisabständen ausgegangen werden kann. Zweckmäßig ist es dabei, wenn die Rangierhilfeeinrichtung 10 von der einen auf die andere Betriebsart umgeschaltet werden kann oder selbsttätig umschaltet, wenn ein Hindernisabstand von z.B. weniger als 80 cm unterschritten wird und hiernach die Rangierhilfeeinrichtung 10 in der mit sukzessiver Ausleuchtung der Abstrahlwinkel φ_i arbeitet.

Um z.B. beim Wenden eines Fahrzeuges auf schmaler Straße oder beim Einparken in eine enge Parklücke

Daim 13 895/4
14.10.1982

- 23 -

den zur Verfügung stehenden Raum möglichst weitgehend ausnutzen zu können, ist anzustreben, daß insbesondere im Nahbereich des Fahrzeuges Hindernisabstände in feiner Abstufung erkennbar sind, d.h. das Abstandsauflösungsvermögen der Rangierhilfeeinrichtung 10 sollte in dem jeweiligen Nahbereich des Fahrzeuges möglichst hoch sein.

Zu diesem Zweck können für die inneren Empfangselemente, z.B. die Empfangselemente 17/1 bis 17/3 und 18/1 bis 18/3 der links- und rechtsseitigen Empfängereinheiten 17 und 18 kleinere Öffnungswinkel γ_1 bis γ_3 vorgesehen sein als für die jeweils äußeren Empfangselemente; desgleichen können für die zugeordneten inneren Sendeelemente 14/1 bis 14/3 bzw. 16/1 bis 16/3 entsprechend engere Abstrahlwinkel φ_1 bis φ_3 vorgesehen sein. Es kann dann allerdings notwendig sein, daß, um den gesamten Beobachtungsraum mit hinreichend engem Raster abtasten zu können, insgesamt eine größere Anzahl von Sende- und Empfangselementen erforderlich sind.

Eine vorteilhafte Möglichkeit, auch mit relativ wenigen Empfangselementen pro Empfängereinheit 17 und 18 ein günstig hohes Winkelauflösungsvermögen bezüglich der Sekundärstrahlungs-Empfangsrichtungen und damit auch ein entsprechend hohes Abstrahlungs-Auflösungsvermögen zu erzielen, besteht, wie in der Fig. 8 lediglich für die Empfangseinheit 18 der rechten Fahrzeugseite dargestellt, darin, Empfangselemente mit, verglichen mit den Darstellungen der Fig. 1 oder 7a, vergrößerten Empfänger-Öffnungswinkeln γ_1 bis γ_6 zu.

Daim 13 895/4
14.10.198235
- 24 -

verwenden und die fächerförmige Anordnung dieser Empfangselemente so zu treffen, daß sich die Empfängerwinkel benachbarter Empfangselemente in den gestrichelt eingezeichneten Bereichen $\eta_{1,2}$, $\eta_{2,3}$, $\eta_{3,4}$, $\eta_{4,5}$ und $\eta_{5,6}$ überlappen, wobei es wiederum zweckmäßig ist, die Winkelbreiten der überlappenden und der nicht überlappenden Bereiche etwa gleich groß zu wählen. Auf diese Weise läßt sich dann mit z.B. nur sechs Empfangselementen eine Aufteilung des Beobachtungsraumes in elf Empfängerwinkelbereiche vorgebbarer Winkelbreite erreichen, die dadurch identifiziert werden können, daß entweder nur ein Empfangselement anspricht, das je einem der Empfänger-Öffnungswinkel η_1 bis η_6 zugeordnet ist, oder jeweils zwei Empfangselemente ansprechen, wenn die Strahlung aus den Überlappungsbereichen $\eta_{1,2}$ bis $\eta_{5,6}$ auf beide Empfängerflächen einander benachbart angeordneter Empfangselemente trifft.

Für die anhand der Fig. 1, 4 und 6 geschilderte Funktionsweise der Rangierhilfeeinrichtung 10 ist es dann allerdings erforderlich, daß eine erhöhte Anzahl von Sendeelementen vorgesehen wird, die selektiv in die verschiedenen, durch alternatives oder gemeinsames Ansprechen von Empfangselementen erkennbaren Winkelbereiche Strahlung emittieren können.

Es versteht sich, daß im Rahmen einer Rangierhilfeeinrichtung 10 anstelle von Sendeelementen und Empfangselementen, die auf die Emission bzw. den Nachweis elektromagnetischer Strahlung, insbesondere IR-Strahlung ausgelegt sind, auch Ultraschall-Sende- und Empfangselemente eingesetzt und in den anhand der Fig. 1 und 4 bis 7a, 7b

Daim 13 895/4
14.10.1982

36

- 25 -

geschilderten Funktionen benutzt werden können. Es ist dann auf einfache Weise als bei der Verwendung elektromagnetischer Strahlungsquellen und Empfänger, obwohl auch bei solchen, dank der extrem kurzen Ansprechzeiten von lichtemittierenden Dioden und Halbleiter-Strahlungsempfängern nicht ausgeschlossen, möglich, durch einen schnellen Pulsbetrieb solcher Ultraschall-Sendeelemente zusätzlich Laufzeitmessungen durchzuführen und dadurch insbesondere auch bei größeren Hindernisabständen zwischen 1 und 3 m ein hohes Auflösungsvermögen zu erreichen.

Eine vorteilhafte Abwandlung einer Rangierhilfeeinrichtung 10 kann auch darin bestehen, daß einzelne Empfangselemente, insbesondere die äußeren, die Strahlung aus den äußeren Empfängerwinkelbereichen η_7 empfangen, ein zusätzliches Signal abgeben, wenn die empfangene Sekundärstrahlung eine Mindestintensität überschreitet, d.h. das erfasste Hindernis relativ nahe ist. Ein solches Empfangselement wirkt dann zusätzlich als Annäherungsschalter, der ein Anzeigesignal oder ein Warnsignal auslösen kann, wenn ein Mindestabstand eines Hindernisses vom Fahrzeug unterschritten ist.

Vorteilhaft ist es weiter, wenn die im Rahmen der vorstehend erläuterten Rangierhilfeinrichtung 10 vorgesehenen Sende- und Empfangselemente, in vertikaler Richtung gesehen, möglichst große Öffnungswinkel haben, so daß schon in relativ geringer Entfernung vom Fahrzeug in Bodenhöhe oder etwa in Höhe der Kofferraumdeckklappe angeordnete Hindernisse zuverlässig erkannt

Daim 13 895/4
14.10.1982

37

- 26 -

werden können. Derartige Abstrahl- und Empfangscharakteristiken von Sende- und Empfangselementen sind bei Verwendung von IR-Leuchtdioden und IR-Empfangselementen durch zweckentsprechend ausgebildete Linsen wesentlich leichter realisierbar als mit konventionellen Ultraschallquellen und -empfangselementen.

Im Folgenden sei nunmehr auf weitere Abwandlungen der Rangierhilfeeinrichtung 10 eingegangen, die zum vorstehend geschilderten Zweck mit Vorteil einsetzbar sind:

Die Rangierhilfeinrichtung 10 kann dahingehend modifiziert sein, daß die Empfangselemente 18/1 bis 18/7 bzw. 17/1 bis 17/7 innerhalb einer Zeitspanne Δt_i , in der ein einzelnes der Sendeelemente 14/1 bis 14/7 bzw. 16/1 bis 16/7 in seinen Strahlungs-emittierenden Zustand gesteuert ist, nicht alle gleichzeitig, sondern einzeln nacheinander, in einer definierten Reihenfolge in ihren empfangsbereiten Zustand gesteuert werden. Auch hier ist wiederum aus der Indizierung des jeweils empfangsbereiten Empfangselements die Richtung erkennbar, aus der die aus dem Erfassungsraum kommende Sekundärstrahlung eines emittierenden Sendeelements empfangen wird. Zwar ist in dieser Betriebsart die Zeit, in der ein einzelnes Empfangselement empfangsbereit ist, verkürzt und zwar großenordnungsmäßig auf eine Zeitspanne $\Delta t_{1/n}$, wenn Δt_i die Zeitspanne ist, in der das Sendeelement erregt ist und n die Zahl der Empfangselemente ist, die innerhalb dieser Zeitspanne einzeln

Daim 13 895/4
14.10.1982

38

- 27 -

in den empfangsbereiten Zustand gesteuert werden müssen, der Vorteil einer solchen Gestaltung der Rangierhilfeeinrichtung 10 besteht jedoch darin, daß für die Verstärkung der von den einzelnen Empfangselementen erzeugten Ausgangssignale nur ein einziger Vorverstärker benötigt wird. Aus Gründen der einfachen Leitungsführung kann es jedoch zweckmäßig sein, wenn für jede, je einen Satz von Empfangselementen umfassende Empfängereinheit auch ein Vorverstärker vorgesehen wird.

Vorteilhaft ist es auch, wenn das jeweilige Sendeelement, innerhalb der Zeitspanne Δt_i , innerhalb derer die zugeordneten Empfangselemente sukzessive in ihren empfangsbereiten Zustand gesteuert werden, seinerseits in einem mit der Ansteuerung der Empfangselemente synchronen Pulsbetrieb in seinen Emissionsbetrieb gesteuert wird. Dadurch können die Sendeelemente mit kürzeren Emissionszeiten und damit in aller Regel mit wesentlich höherer Ausgangs- bzw. Strahlungsleistung betrieben werden.

Eine dem Erfindungsgedanken unterfallende Abwandlung der Rangierhilfeeinrichtung 10 kann auch darin bestehen, daß anstelle eines Satzes von Empfangselementen mit aneinander anschließenden Empfänger-Öffnungswinkeln nur ein einziges Empfangselement vorgesehen ist, dessen wirksamer Öffnungswinkel η drehbar ist, sodaß, wenn dieses Empfangselement anspricht, aus der gleichzeitigen Erfassung der Orientierung seines Empfänger-Öffnungswinkels auf die Richtung geschlossen werden kann, aus der die Sekundärstrahlung empfangen worden ist.

Daim 13 895/4
14.10.1982

39

- 28 -

Eine solche Drehbarkeit des Empfänger-Öffnungswinkels kann dadurch realisiert werden, daß das Empfangselement selbst drehbar angeordnet ist, oder daß ein Empfangselement mit einem der gesamten Erfassungsbereich überdeckenden Empfänger-Öffnungswinkel feststehend angeordnet ist und eine drehbare Blendeneinrichtung vorgesehen ist, die zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedene Ausschnitte aus dem gesamten Empfänger-Öffnungswinkelbereich auszublenden erlaubt. Eine solche Einrichtung kann auch mittels eines vor dem Empfangselement drehbar bzw. schwenkbar angeordneten Lichtleiters, Spiegels oder Prismas realisiert sein, mit dessen verschiedenen Schwenk- bzw. Drehstellungen, die im Verlauf einer Emissions-Zeitspanne des Sendeelements eingenommen werden, definiert verschiedene Erfassungs-Winkelbereiche verknüpft sind.

3244358

BL.1v.6

32.44 358
G 01 S 13/93
1. Dezember 1982
14. Juni 1984

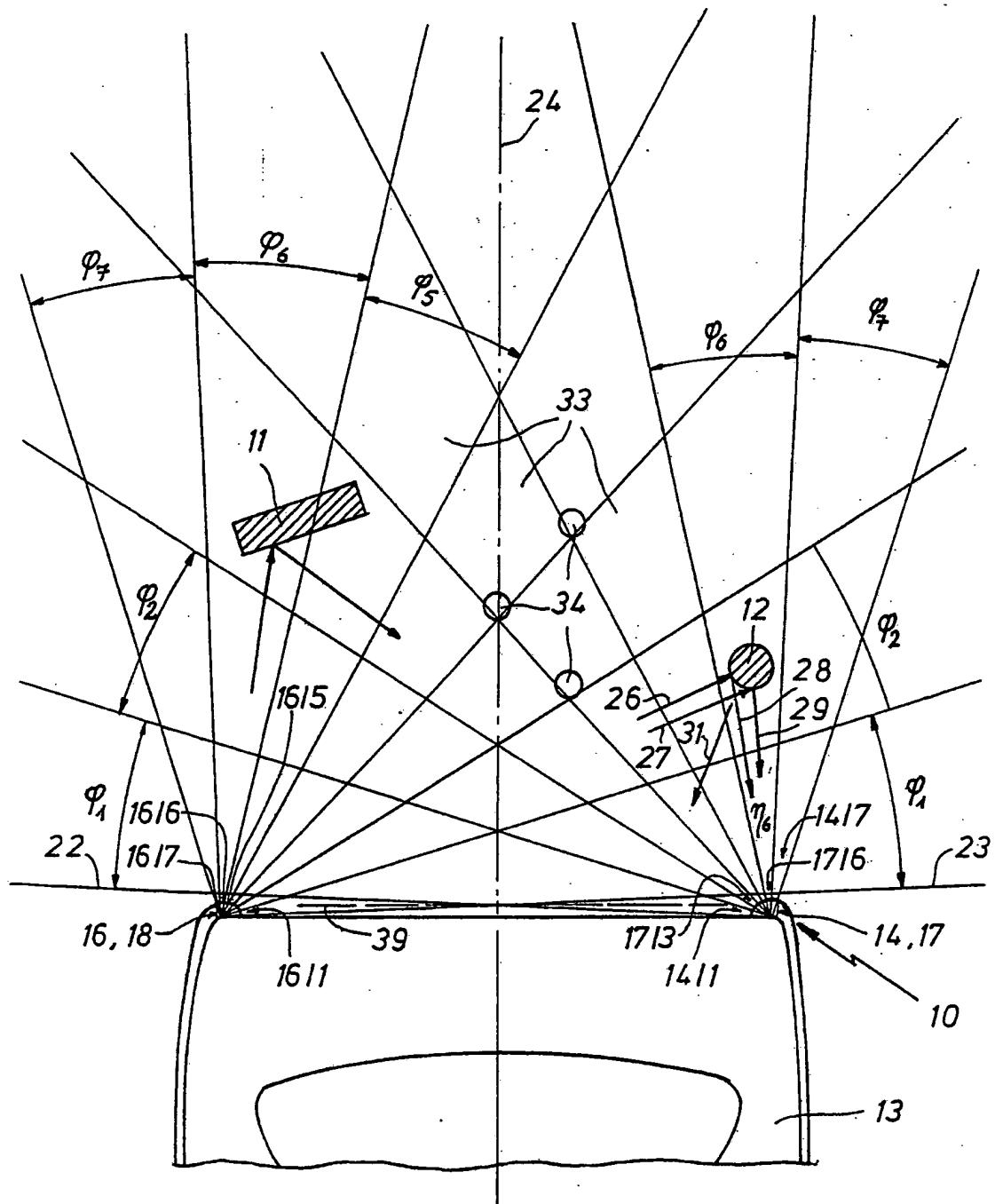


Fig. 1

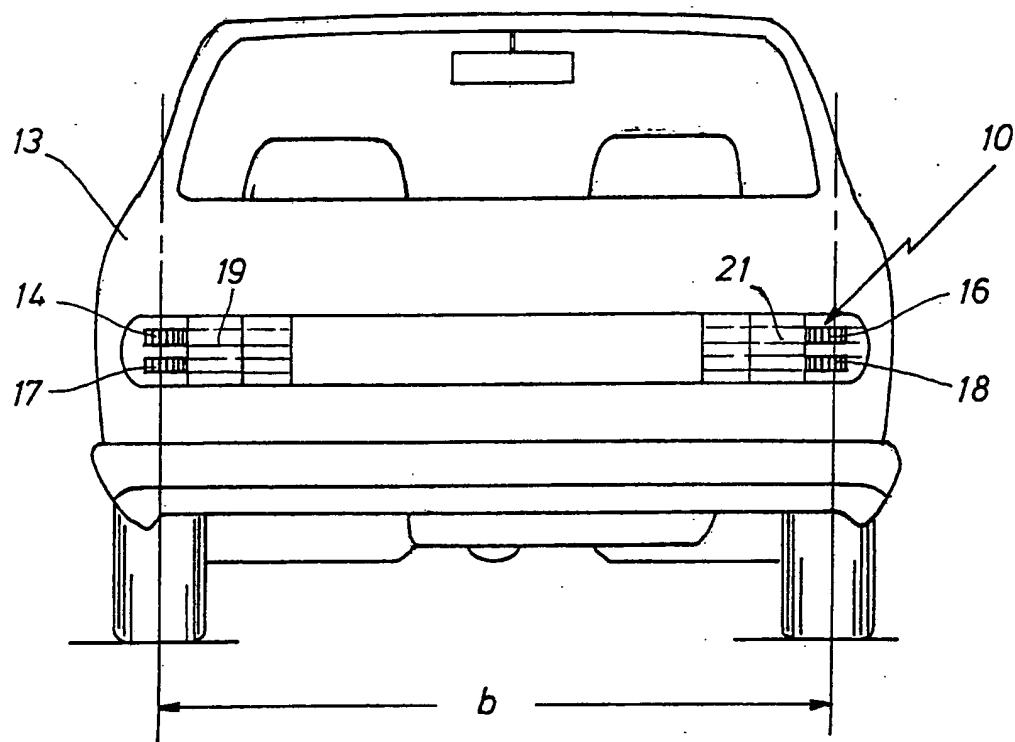


Fig. 2

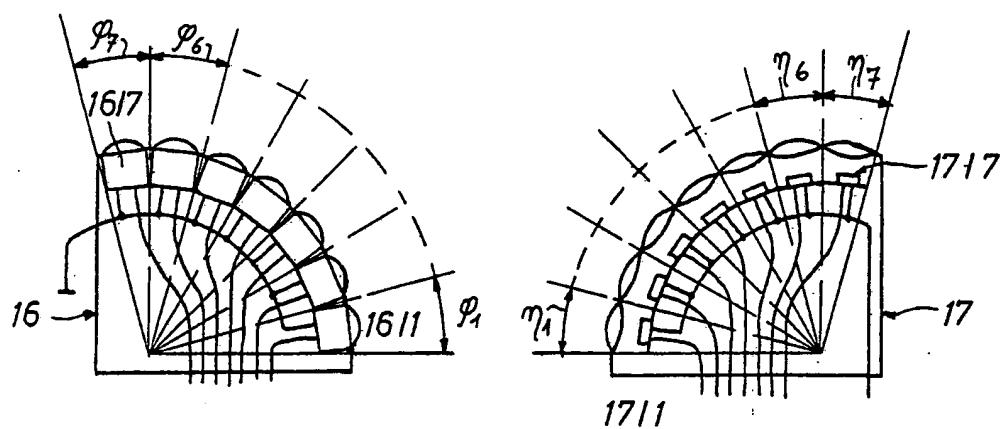


Fig. 3a

Fig. 3b

171j

Δt_i	11	12	13	14	15	16	17
Δt_1	11	0	0	0	0	0	0
Δt_2	12	0	0	-0	0	0	1
Δt_3	13	0	0	0	0	0	0
Δt_4	14	0	0	0	0	0	0
Δt_5	15	0	0	1	0	0	0
Δt_6	16	0	0	1	0	0	0
Δt_7	17	0	0	0	0	0	0

$S_{2,6}$

32

$S_{i,j}$

$S_{6,3}$

$S_{5,3}$

Fig. 4

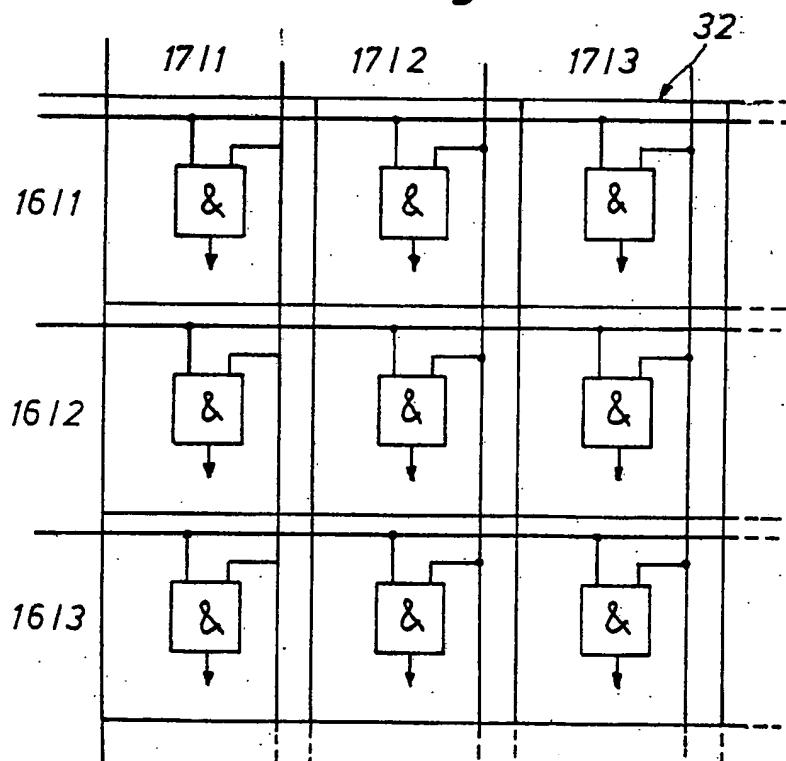


Fig. 5

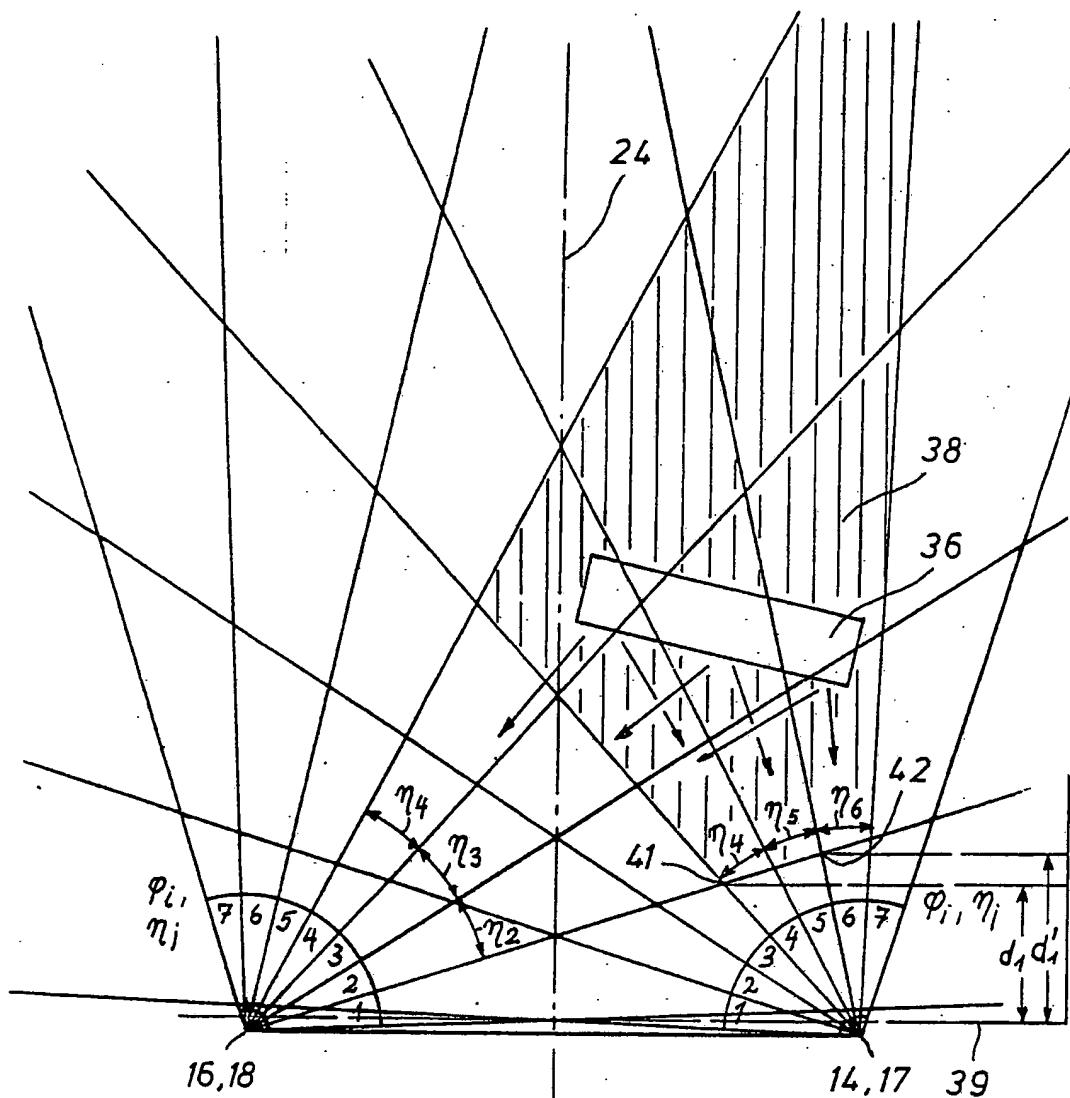


Fig. 7a

Empfänger- elemente <i>Ij</i>	<i>S'₁,₁</i>						<i>S'₁,₇</i>
	11	12	13	14	15	16	17
17	0	0	0	1	1	1	0
18	0	1	1	1	0	0	0

S'₂,₁ *S'₂,₇*

Fig. 7b

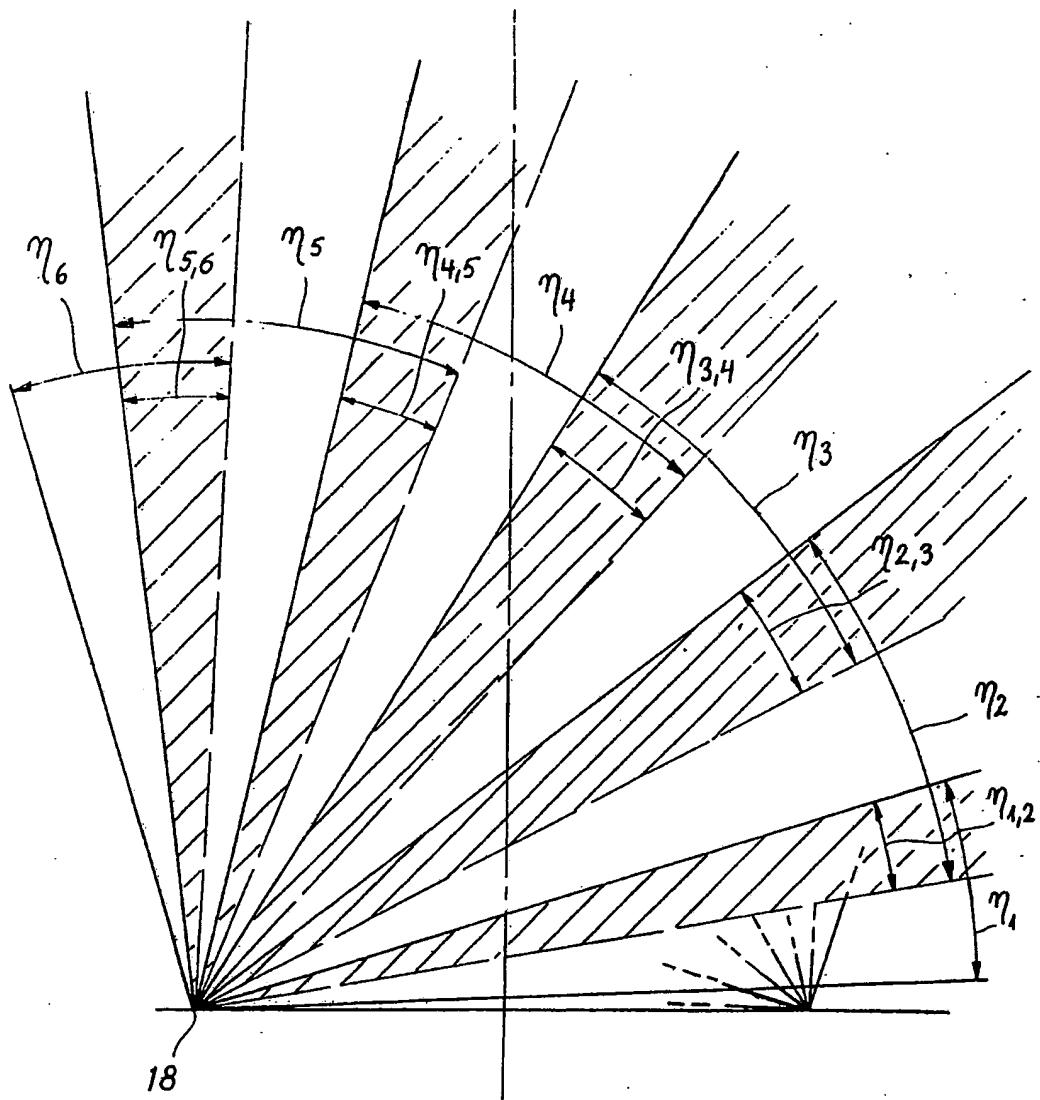


Fig. 8